

UNEARMED  
PUBLICATION DATE

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-40229

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

G 02 F 1/137

7448-2H

C 09 K 3/34

7229-4H

G 09 F 9/00

6865-5C

⑬ 公開 昭和57年(1982)3月5日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ 液晶表示要素

① 特 願 昭56-94086

② 出 願 昭56(1981)6月19日

優先権主張 ④ 1980年6月19日 ⑤ 西ドイツ  
(DE) ⑥ P3022818.3

⑦ 発 明 者 ルートヴィツヒ・ポール  
ドイツ連邦共和国6100ダルムシ  
ユタット・フランクフルテル・  
シュトラッセ250

⑧ 発 明 者 ルドルフ・アイデンシンタ  
ドイツ連邦共和国6100ダルムシ  
ユタット・フランクフルテル・

シュトラッセ250

⑨ 発 明 者 フェルナンド・デル・ピノ  
ドイツ連邦共和国6100ダルムシ  
ユタット・フランクフルテル・  
シュトラッセ250

⑩ 出 願 人 メルク・パテント・ゲゼルシャ  
フト・ミット・ベシユレンクテ  
ル・ハフツング  
ドイツ連邦共和国6100ダルムシ  
ユタット・フランクフルテル・  
シュトラッセ250

⑪ 代 理 人 弁理士 南孝夫

最終頁に続く

明 細 書

1 発明の名称

液晶表示要素

2 特許請求の範囲

(1) 液晶誘電体の層厚みと光学的異方性との積が150~600 nmの数値を有することを特徴とする、おじれネマチックセルに基づく液晶表示要素。

(2) 液晶誘電体の層厚みが3~10 μmであり、そして光学的異方性が0.03~0.12である、特許請求の範囲第1項に記載の液晶表示要素。

(3) 液晶誘電体がシクロヘキシルシクロヘキサン類、安息香酸のシクロヘキシル、ビシクロヘキシルまたはシクロヘキシルフェニルエステル、シクロヘキサカルボン酸のフェニル、シクロヘキシルフェニル、ビシクロヘキシルまたはシクロヘキシルニステル、フェニルシクロヘキサン類、シクロヘキシルビフェニル類、4,4'-ジシクロヘキシルビフェニル類、シクロヘキシル安息香酸のフェニルまたはシ

クロヘキシルエステル、シクロヘキシルシクロヘキサカルボン酸のフェニルまたはシクロヘキシルエステル、フェニル-1,3-ジオキサン類またはシクロヘキシル-1,3-ジオキサン類および(または)フェニルビシクロ[2.2.2.]オクタン類からなる群から選ばれた1種又はそれ以上の液晶化合物を少なくとも50重量%含有する、特許請求の範囲第1項に記載の液晶表示要素。

(4) 液晶誘電体をその層厚みと光学的異方性との積が150~600 nmの数値を有するような層厚さで使用することを特徴とする、おじれネマチックセルに基づく表示要素における0.03~0.12の光学的異方性を有する液晶誘電体の使用。

3 発明の詳細な説明

本発明は干渉色を持たず、そしてコントラストの角度依存性が非常に小さい液晶表示要素に関する。

液晶表示要素に対しては、電場の影響下にそ

の光学的性質、たとえば光透過、光散乱、複屈折、反射または色が著しく変化するというネマチックまたはネマチック-コレステリック液晶材料の性質が利用される。このような表示要素の作用は、たとえば動的散乱現象、整列相の変形またはねじれセルにおけるシャット-ヘルフリッピ効果に落着いている。

慣用の形式の液晶表示要素の中で、特にねじれネマチックセルに基づく要素に近年特別の重要性が増している。これはこのような要素が小型バッテリーによつてさえも容易に利用できる比較的低いコントロール電圧で動作できることによる。さらにまた、これらの表示要素は耐えられないほど多数の駆動導線、入力導線および出力導線を用いることなく高い情報密度を提供できるマトリックス表示要素の形成に最も通ずることが従来から証明されていた。

しかしながら実際に使用に際してねじれネマチックセルの場合に、特にマトリックス表示要素の形成の場合に、大きな懸念問題が依然として

存在する。特に、観察角度に対する表示コントラストの著しい依存性が通常見出される。表示コントラストは、観察方向が液晶層の面に対し少なくともほぼ垂直であるかぎり良好である。しかしながら、表示要素を、たとえば観察角度が垂直から15~20度より以上偏るような傾斜から斜めであるように見ると、表示コントラストは観察者が対面する偏光子の位置に依存して、最後に表示がもはや認知できなくなるまで、強く減少する。さらにまた、干渉色が多くの場合に生じる、すなわち黑白表示用の表示要素がさらに液晶誘電体に面する電極表面の層の不規則性に依存して、可視光の全スペクトルにわたる色の遊動が見えるようになる、虹色を示す。

偏光子間の液晶の挙動に関する Mauguin による研究 (Bull. Soc. franc. Min., 34巻、1911年、71~117頁)から、液晶セルで液晶材料の層厚みと光学的異方性との積が使用光の波長より実質的に太である場合に少なくとも干渉現象の生起が防止できることが推断されていた。本

明細書では、液晶材料の光学的異方性は屈折の超常態指数と屈折の常態指数との間の差違と定義する。実際に、層厚みと光学的異方性との積が1400 nmより小さくなつてはいけなことが経験的に受け入れられている。既知のエレクトロニクス製造業者の製品規格はこの積について2000 nmより大きい値を指示している。しかしながら、液晶誘電体の層厚さを増すことによりこの数値を上げると、液晶材料のスイッチング時間が層厚さの二乗で増大するという事実により制限される。現在では通常10~12μmの層厚みが用いられるから、液晶誘電体は少なくとも0.14、好ましくは0.18より大きい光学的異方性を有することが要求される。

この方法で、干渉色の発生による難点はねじれネマチックセルの形成および使用においてほとんど解消されるが、これによつてはコントラストの強い角度依存性はほとんど改善されない。さらにまた、層厚みの減少が干渉色による妨害を生起させるという事実が、たとえばテレビジ

ョンスクリーンとしての用途に必要とされる一層迅速にスイッチングする液晶表示要素のこの方法での開発を阻止する。

本発明の目的は、表示コントラストが観察角度に対してできるだけ低い依存性を有し、そしてその見え方が干渉色の生起により悪い作用を受けない液晶表示要素を提供することにある。

ここに、驚くべきことに、干渉色のない、ねじれネマチックセルに基づく液晶表示要素が、その液晶誘電体の層厚みと光学的異方性との積が150~600 nm、特に200~500 nmの数値を有する場合に得られることが見出された。さらにまた、これらの表示要素の表示コントラストは従来認められていた知見に反して、広い範囲内にわたつて観察角度にほとんど依存しない、すなわちその再生情報を有するこれらの表示要素はほとんど全方向から同様に容易にほとんど常時、読むことができる。

従つて、本発明はその液晶誘電体の層厚みと光学的異方性との積が150~600 nmの数値を

有することを特徴とするねじれネマチックセルに基づく液晶表示要素に関する。

偏光子、電極基板および電極を含み、電極の表面がそこに隣接する特定の液晶材料の優先配向が多くの場合にもう1つの電極から90°で相互にねじれているように処理されている本発明による液晶表示要素の組立てはこの種の表示要素に慣用の構成に相応する。本明細書で慣用の構成の用語は広い意味を有し、また文献から既知のねじれネマチックセルの全ての変更および修正を包含し、また特にマトリックス表示要素および西ドイツ国公開特許出願第2,748,738号(特開昭54-72069)公報に従う表示要素(これにマグネットをさらに包含する)を包含するものとする。しかしながら、本発明による表示要素と従来慣用のねじれネマチックセルに基づく表示要素との基本的差違は液晶層の厚さにある。慣用の表示要素の層厚さが8μより小でなく好ましくは少なくとも10μであり、一般に12~20μであるのに対し、本発明による表示要素

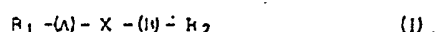
における層厚みは多くて10μ、好ましくは5~8μである。これは電極およびスペーサー部品の製造耐性から可能であるかぎり、僅か3μの液晶層厚みを有する本発明による表示要素の製造がまた可能である。5~8μ、特に現在工業的用途に好適である6~7μの範囲内の層厚みを有するセルと同様に、液晶誘電体の光学的異方性がこれと層厚みとの積が150~600nm、好ましくは200~500nmの範囲内の数値を有するに十分に大きい場合に、これらは予期されない程小さいコントラストの角度依存性を示しそして干渉色を有しない。

本発明によるこのような表示要素で最適な性質はこの積が400nm付近、すなわち350~450nmの範囲内の数値を有する場合に見られる。

0.03~0.12、好ましくは0.05~0.10の範囲内の光学的異方性を有する液晶誘電体を本発明による表示要素に使用する。たとえば僅かに3μ厚さのような液晶層を有する極めて薄いセルの場合に、本発明による干渉色を持たないとい

う効果は0.12より大きい光学的異方性を有する液晶誘電体を用いても得られる。しかしながら、この種の系はこのように薄いセルを大規模に製造することが工業的に困難であることに加えて、その表示コントラストの角度依存性が、液晶誘電体の光学的異方性値が0.12またはそれ以下である系に比較して大きいことから、好ましくない。

0.12以下、好ましくは0.05~0.10の範囲内の光学的異方性を有する液晶誘電体は慣用の液晶基材から製造できる。この種の多くの材料が文献から既知である。本発明による表示要素に用いる誘電体が液晶メソフェーズを形成する式(I)



の化合物の少なくとも1種を少なくとも50重量含有すると有利である。この式(I)において、基(A)および(B)は液晶基材に一般に慣用である環または環系を表わす。本発明によれば、これらの基の少なくとも1つは非芳香族または部分的

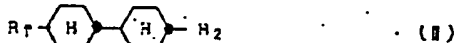
にだけ芳香族性の環式構成員子好ましくはトランス-1,4-ジ置換シクロヘキサン環である。

この目的に使用できるその他の構造の構成員子は1,4-ジ置換ビシクロ[2.2.2]オクタン環、トランス-2,5-ジ置換1,3-ジオキサン環、2,6-ジ置換1,2,3,4-テトラヒドロナフタリン系または4-(トランス-4-アルキルシクロヘキシル)-フエニル環である。同じ構造の構成員子が基(A)および(B)のもう1方に存在することもできるが、さらにまた電子光学用途に液晶物質として慣用される、特に別の位置に1個以上のフッ素原子をまたさらに含有できる1,4-ジ置換ベンゼン環、4,4'-ジ置換ビフェニル系、2,6-ジ置換ナフタリン系、2,5-ジ置換ピリミジン環または3,6-ジ置換ピリミジン環のようなホモ芳香族性またはヘテロ芳香族性構造の構成員子を使用することもできる。而してXはカルボキシル基または直接C-C単結合を意味し好ましい。さらにまた、たとえばチオエスナル基、ノチレンオキシ基、ノチレンチオ基

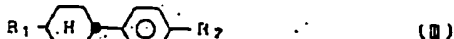
またはエチレン基を要せずともできる。式(I)の化合物中の側枝基 $R_1$ および $R_2$ は12個までのC原子を有するアルキル、アルコキシまたはアルカノイルオキシ基である。1万の側枝基はまたシアノ、ニトロ、ハロゲンまたはトリフルオロメチルであることもできる。

本発明により使用される低い光学異方性を有する液晶誘電体の好ましい成分は次の成分である。

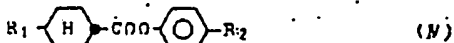
式Iのシクロヘキシルシクロヘキサン、



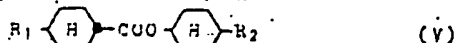
式IIのフェニルシクロヘキサン、



式IIIのシクロヘキサンカルボン酸フェニルエステル、



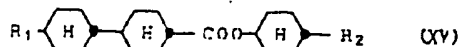
式IVのシクロヘキサンカルボン酸シクロヘキシルエステル、



式Vのビスフェニルシクロヘキサン、

-11-

式XVのシクロヘキシルシクロヘキサンカルボン酸シクロヘキシルエステル、



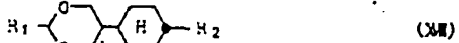
式XVIのフェニルビスシクロ[2.2.2]オクタン、



式XVIIのフェニル-1,3-ジオキサン、

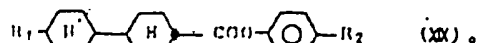


式XVIIIのシクロヘキシル-1,3-ジオキサン、

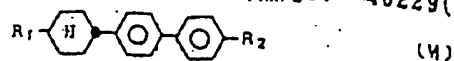


および

式XXのシクロヘキシルシクロヘキサンカルボン酸フェニルエステル、



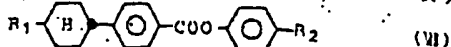
式(I)~(XX)の化合物において、側枝基 $R_1$ および $H_2$ は式(I)について前記した意味を有する。ここでシクロヘキサン環または1,3-ジオキサン環に結合した側枝基は12個まで、特に8個までのC原子を有するアルキルまたはアルカノイルオキシ基が好ましく、或る場合にはシアノ基も好ましい。



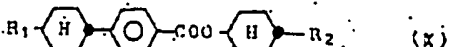
式IIIの4,4'-ジシクロヘキシルビフェニル、



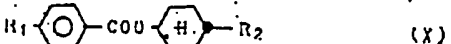
式IVのシクロヘキシル安息香酸フェニルエステル、



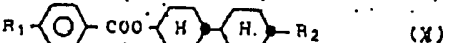
式Vのシクロヘキシル安息香酸シクロヘキシルエステル、



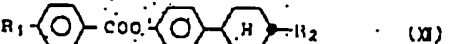
式VIの安息香酸シクロヘキシルエステル、



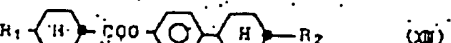
式VIIの安息香酸ビスシクロヘキシルエステル、



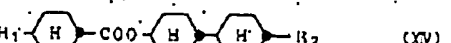
式VIIIの安息香酸シクロヘキシルスフェニルエステル、



式IXのシクロヘキサンカルボン酸シクロヘキシルフェニルエステル、



式Xのシクロヘキサンカルボン酸ビスシクロヘキシルエステル、



本発明による表示要素用の液晶誘電体は式(I)~(XX)の化合物の1種以上を少なくとも50重量部を含有する。一般に、この種の誘電体はこれらの化合物の2種以上を含有する混合物である。このような混合物はさらに別の成分と一層の混合物でもよく、その組成はその光学的異方性が0.12の値を超えないかぎり広い限度内で変えることができる。本発明による液晶表示要素用に好適な誘電体は式(I)~(XX)の化合物の少なくとも1種を少なくとも60~85重量部含有する。誘電体はまたこれらの群からの液晶素材だけで構成されていてもよい。しかしながら、この種の誘電体はさらに、その光学的異方性が0.12以上に増大しないかぎり、慣用量の染料またはドーピング物質を含有できる。

以下に本発明を第1図~第5図を引用して説明する。

第1図は観察(又は視覚)角度 $\theta$ および $\phi$ を定義する目的の、液晶セルの説明図である。

第2図は9 $\mu$ の層厚みおよび $d \times \Delta n = 1720 \text{ nm}$ の光学的異方性を有する慣用のねじれネマチックセルの2種の異なる観察角度 $\theta$ からの動作電圧に対する吸収の角度依存性を示している。垂直方向( $\theta = 0^\circ$ ;  $\phi = 0^\circ$ )から見た場合に、吸収は約3.7Vの動作電圧で最大値の90%に達し、次いで電圧の増加に従い、ゆつくりとしかし一様に最大吸収値の限界値まで達する傾向があり、吸収は $\theta = 40^\circ$ および $\phi = 0^\circ$ の角度で見える場合に約2.7Vの電圧で約95%の最大値に達する。僅かにだけ増大した電圧で、吸収は急勾配になり、正常動作に十分である90%の値に約6Vの電圧でだけ再び達する。その他の観察角度に係る等価(図示されていない)は吸収の初期最大値が異なる動作電圧にある以外に質的に同様の経過を示す。当該技術の現状に従うこのような液晶表示要素の場合に、角度に依存して、少なくとも90%の吸収が6Vの動作電圧でだけ達成される。この数値は実用上の多くのタイプに対してはあまりにも高すぎる。

度 $\theta$ の場合に、90%の吸収がまた2.7Vで達成される。しかしながら、電圧が増加した場合でも吸収は少し上昇するだけであり、再び少し落ちるが、90%より少なくはならない。その他の観察角度 $\theta$ についての等価は同様の様相を示す。観察角度からほとんど竝立している少なくとも90%の吸収が本発明による液晶表示要素により3.7Vの動作電圧ですでに達成される。

第5図は本発明による9 $\mu$ の層厚みおよび $d \times \Delta n = 0.06$ の誘電体の光学的異方性を有する( $d \times \Delta n = 540 \text{ nm}$ )液晶セルの素状グラフである。このグラフでは、吸収値が $\theta = 40^\circ$ の一定の観察角度およびしきい電圧の2倍の一定の動作電圧における観察角度 $\phi$ の函数としてまたグラフに書かれている。ここで、少なくとも90%の吸収が約31°~58°の $\phi$ 範囲で達成されるが、この吸収は $-90^\circ$ ( $-270^\circ$ )~ $+172^\circ$ で、すなわち約262°の範囲にわたって、80%以上である。これに慣用の構成要素の液晶セルの範囲の3倍以上である。

このタイプの表示要素は電源として電池を用いて動作させるから、追加のエネルギーを消費する高価な電圧増幅回路が必要になる。

第3図は当該技術の現情に従う同じ液晶セルの素状グラフであり、 $\theta = 40^\circ$ の一定の観察角度における吸収値を観察角度 $\phi$ の函数としてグラフに書いたものである。ここで、動作電圧にしきい電圧の2倍、すなわち約4.5Vの一定値に保持する。これらの条件下に、少なくとも90%の吸収が約38°~52°の角度 $\phi$ 範囲でだけ達成され、そして少なくとも60%の吸収が $\phi = 5^\circ$ ~ $90^\circ$ 、すなわち約85°の範囲にわたってだけ達成される。

第4図は本発明による6.5 $\mu$ の層厚みおよび $d \times \Delta n = 0.06$ の誘電体の光学的異方性を有する( $d \times \Delta n = 390 \text{ nm}$ )液晶セルの場合の動作電圧に対する吸収の角度依存性を示している。垂直方向で見える場合に、特性は第2図による慣用の表示要素の場合に相応する。90%の吸収が同様に3.7Vの動作電圧で達成される。40°の視覚角

次列は本発明による表示要素で使用する低い光学的異方性を有する液晶誘電体に関する。

## 例 1

4-(トランス-4-*n*-プロピルシクロヘキシル)-ベンゾニトリル 25%

4-(トランス-4-*n*-プロピルシクロヘキシル)-フェネトール 18%

トランス-トランス-4-*n*-ブチルシクロヘキシル-シクロヘキサン-4'-カルボニトリル 20%

トランス-トランス-4-エチルシクロヘキシル-シクロヘキサン-4'-カルボニトリル 20%

トランス-4-*n*-ペンチルシクロヘキサンカルボン酸 4-(トランス-4-*n*-プロピルシクロヘキシル)-フェニルエステル 10%、および

トランス-トランス-4-*n*-プロピルシクロヘキシルシクロヘキサン-4'-カルボン酸トランス-4-*n*-プロピルシクロヘキシルニステ

ル7%

からなる液晶誘電体は $-7^{\circ}\text{C}$ の融点、 $+60^{\circ}$ の透明点、 $20^{\circ}\text{C}$ で $2.6 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$ の粘度、 $d_e = +4.03$ の誘電異方性および $d_n = 0.08$ の光学的異方性を有する。ねじれネマチックセルに $4.5 \mu$ の増厚みで使用すると、 $20^{\circ}\text{C}$ で測定したしきい電圧は $1.85 \text{ V}$ である。このしきい電圧の温度依存性は $9.5 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ である。従つてこの誘電体は時分割駆動する、本発明による液晶誘電体に極めて適している。

## 例 2

トランス-トランス-4-エチルシクロヘキシル-シクロヘキサニ-ダーカルボニトリル29%

トランス-トランス-4-n-ブチルシクロヘキシル-シクロヘキサニ-ダーカルボニトリル29%

4-(トランス-4-n-プロピルシクロヘキシル)-フエネトール28%

トランス-トランス-4-n-プロピルシクロ

ヘキシル-シクロヘキサニ-ダーカルボン酸トランス-4-n-プロピルシクロヘキシルエステル9%、および

4-(トランス-4-n-ペンチルシクロヘキシル)-4'-n-プロピルシクロヘキシル)-ビフェニル5%

からなる液晶誘電体は $-6^{\circ}\text{C} \sim +63^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内のネマチックメソフェーズ、 $20^{\circ}\text{C}$ で $2.8 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$ の粘度、 $d_e = +3.55$ の誘電異方性および $d_n = 0.07$ の光学的異方性を有する。 $20^{\circ}\text{C}$ で測定したしきい電圧は $2.16 \text{ V}$ であり、そしてしきい電圧の温度依存性は $13.5 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ である。この誘電体は時分割駆動する、本発明による液晶表示要素に良く適している。

## 4. 図面の簡単な説明

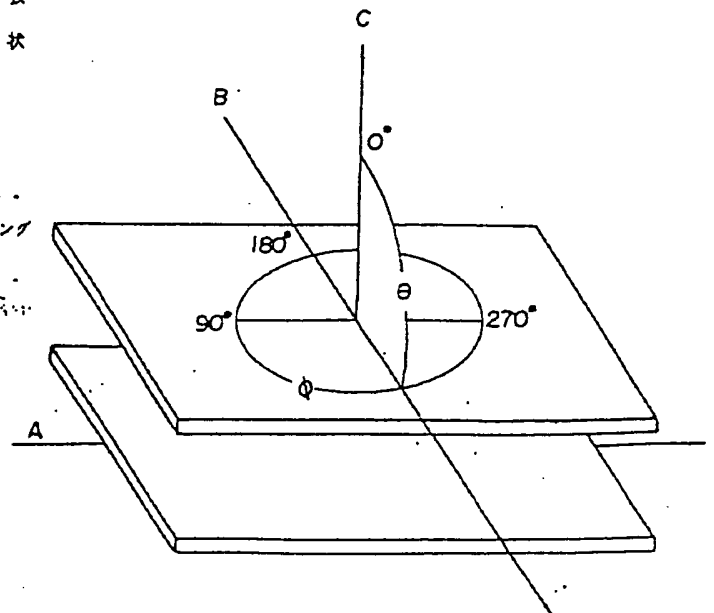
第1図は液晶セルを、その観察角度を定義する目的で描いた図解図であつて、Aは観察者の視線を、Bは偏光子をそしてCは垂直方向を表わす。第2図および第4図は従来慣用の液晶表示要素および本発明による表示要素のねじれネ

マチックセルの観察角度に対する吸収の角度依存性をそれぞれ示すグラフである。第3図および第5図は従来慣用の液晶表示要素および本発明による表示要素の一定の観察角度における吸収を観察角度の函数としてそれぞれ示したグラフである。

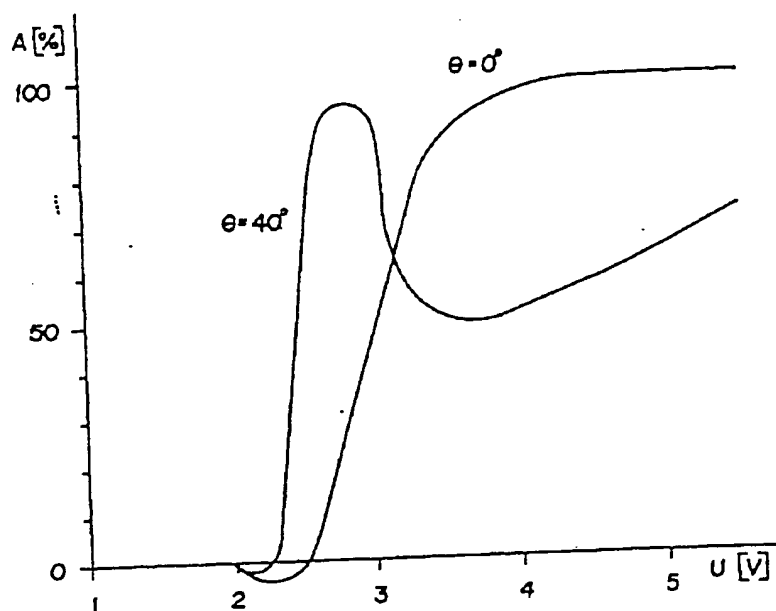
特許出願人 ノルク・パナント・ゲゼルシャフト・  
ミット・ベシュレンクテル・ファクツング

代理人 井澤士 岡 孝 夫

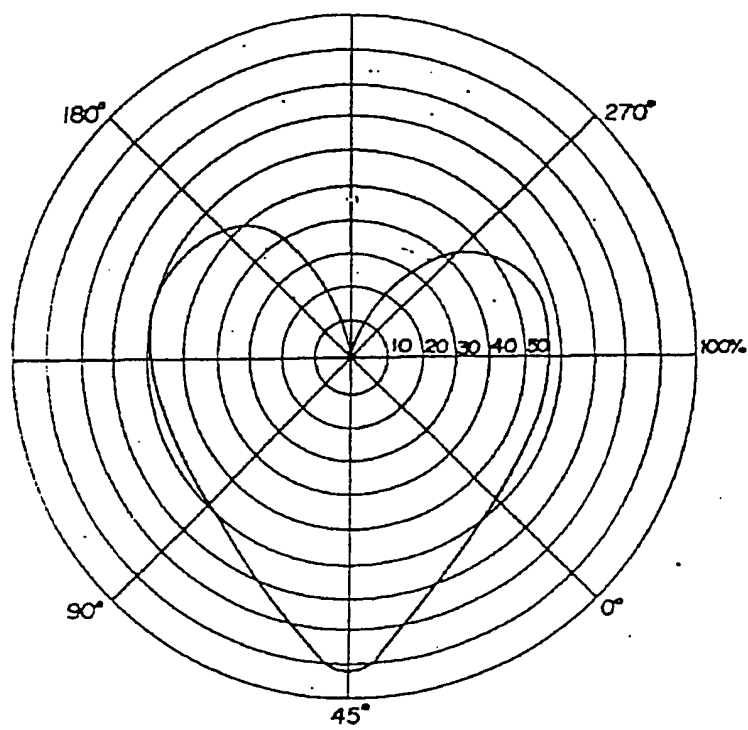
第1図



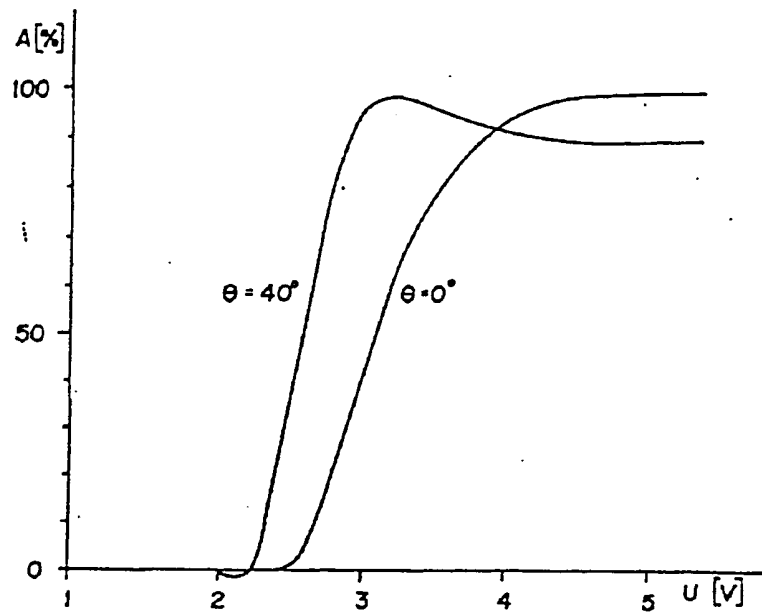
第 2 図



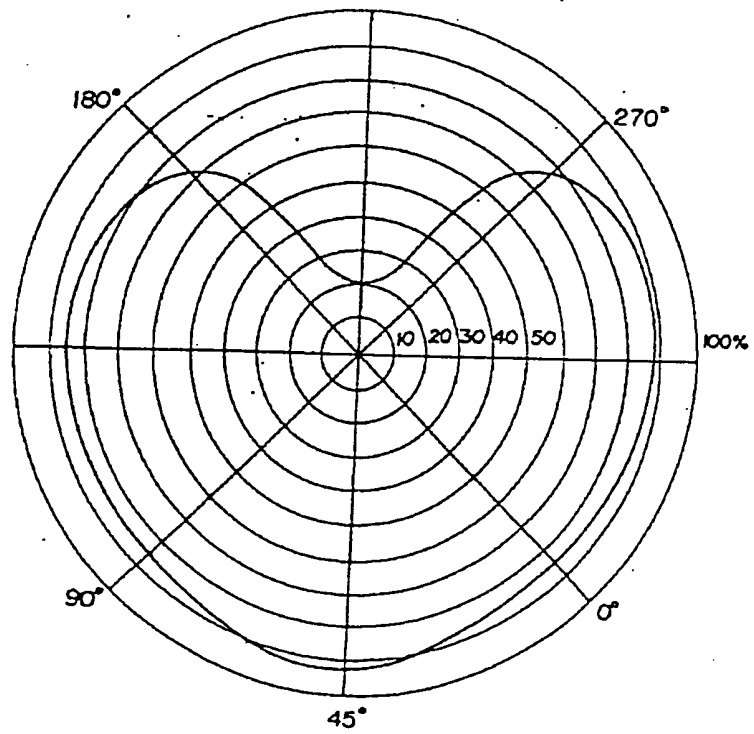
第 3 図



第 4 図



第 5 図





第1頁の続き

⑦発明者 ゲオルグ・ヴェーベル  
ドイツ連邦共和国6100ダルムシュ  
ユタット・フランクフルテル・  
シエトラーセ250